

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-84406

(43)公開日 平成10年(1998) 3月31日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 M 1/02			H 0 4 M 1/02	C
H 0 4 Q 7/32			H 0 4 B 7/26	V

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 16 頁)

(21)出願番号 特願平8-238010

(22)出願日 平成8年(1996) 9月9日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 遠藤 勉

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72)発明者 佐藤 真一

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

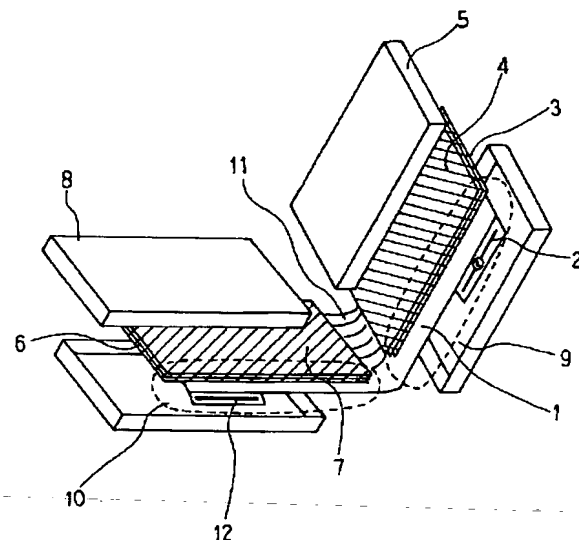
(74)代理人 弁理士 宮田 金雄 (外3名)

(54)【発明の名称】 折畳式無線通信装置

(57)【要約】

【課題】 筐体を折り畳んだ状態でのアンテナのインピーダンス特性の劣化を防止し、安定したアンテナ特性を得ること。

【解決手段】 第1の筐体5と第2の筐体8とを有し、第1の筐体5と第2の筐体8とはフレキシブル基板1によって接続されており、第1の筐体5に対して第2の筐体8が折畳み可能な折畳式無線通信装置であって、第1の筐体5にはダイポールアンテナ2が設けられており、第2の筐体8には導体12が設けられている。この導体12は、折り畳んだ状態でダイポールアンテナ2に対向するように配置されており、無給電素子として機能する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の筐体と第2の筐体とを有し、上記第1の筐体に対して上記第2の筐体が折り畳み可能な折畳式無線通信装置であって、

上記第1の筐体に対して上記第2の筐体を折り畳んだ状態で上記第2の筐体よりも上記第1の筐体の近くに位置するように設けられており、無線信号を送信又は受信するアンテナと、

上記第1の筐体に対し上記第2の筐体を折り畳んだ状態で上記第1の筐体よりも上記第2の筐体の近くに位置するように設けられており、上記アンテナに対する無給電素子となる導体とを有することを特徴とする折畳式無線通信装置。

【請求項2】 上記アンテナは、上記第1の筐体に設けられたことを特徴とする請求項1記載の折畳式無線通信装置。

【請求項3】 上記アンテナは、上記折り畳んだ状態で上記第1の筐体と上記第2の筐体の間に位置するように設けられていることを特徴とする請求項1記載の折畳式無線通信装置。

【請求項4】 上記アンテナは、上記折り畳んだ状態で上記第1の筐体からみて上記第2の筐体の反対側に位置するように設けられていることを特徴とする請求項1記載の折畳式無線通信装置。

【請求項5】 上記導体は、上記第2の筐体に設けられていることを特徴とする請求項1記載の折畳式無線通信装置。

【請求項6】 上記導体は、上記折り畳んだ状態で上記第1の筐体と上記第2の筐体の間に位置するように設けられていることを特徴とする請求項1記載の折畳式無線通信装置。

【請求項7】 上記導体は、上記折り畳んだ状態で上記第2の筐体からみて上記第1の筐体の反対側に位置するように設けられていることを特徴とする請求項1記載の折畳式無線通信装置。

【請求項8】 上記アンテナおよび上記導体は延設され、上記導体は、上記第1の筐体に対して上記第2の筐体を折り畳んだ状態で上記導体の長手方向が上記アンテナの長手方向に対して平行となるよう配置されていることを特徴とする請求項1乃至請求項7のいずれかに記載の折畳式無線通信装置。

【請求項9】 上記アンテナおよび上記導体は、上記第1の筐体に対して上記第2の筐体を折り畳んだ状態で、上記アンテナの偏波面と上記無給電素子となる導体の偏波面とが異なるよう配置されていることを特徴とする請求項1乃至請求項7のいずれかに記載の折畳式無線通信装置。

【請求項10】 上記アンテナおよび上記導体は延設され、上記導体は、上記第1の筐体に対して上記第2の筐体を折り畳んだ状態で上記導体の長手方向が上記アンテナ

2

ナの長手方向に対してねじれの関係になるよう配置されていることを特徴とする請求項1乃至請求項7のいずれかに記載の折畳式無線通信装置。

【請求項11】 第1の筐体と第2の筐体とを有し、上記第1の筐体に対して上記第2の筐体が折り畳み可能な折畳式無線通信装置であって、

上記第1の筐体に対して上記第2の筐体を折り畳んだ状態で上記第2の筐体よりも上記第1の筐体の近くに位置するように設けられており、無線信号を送信又は受信する第1のアンテナと、

上記第1の筐体に対して上記第2の筐体を折り畳んだ状態で上記第1の筐体よりも上記第2の筐体の近くに位置するように設けられており、上記折り畳んだ状態で上記第1のアンテナに電氣的に接続されて第2のアンテナを構成する導体とを有することを特徴とする折畳式無線通信装置。

【請求項12】 上記アンテナとはモノポールアンテナであり、

上記第1の筐体に対して上記第2の筐体を折り畳んだ状態で、上記導体が上記モノポールアンテナに電氣的に接続されてダイポールアンテナを構成することを特徴とする請求項11記載の折畳式無線通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、折り畳み可能な筐体とを有する折畳式無線通信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来例1. 図22は、例えば特表平7-508871に開示された従来の携帯無線装置本体の概略図であり、図23は上記携帯無線装置本体39に取り付けられた第2の筐体40の概略図である。図22、図23において、39は第1の筐体であり、40は第1の筐体39に取り付けられた第2の筐体である。41は第1の筐体と第2の筐体とを接合するためのヒンジである。42は第1の筐体39と第2の筐体40の接合部に設けられた回転軸であり、43は第1の筐体内部の回路と第2の筐体内部の回路とを電氣的に接続するためのケーブルであり、44は第2の筐体内部に設けられた内部回路である。

【0003】従来の携帯無線装置においては、図22、図23に示すように、第2の筐体40がヒンジ41を介して第1の筐体39に取り付けられ、回転軸42を中心に回転可能になっており、装置全体として折りたたみ可能な構造になっている。また、第2の筐体40の内部回路44は、ヒンジ41内部を貫通するケーブル43を介して第1の筐体39内の回路と電氣的に接続されている。

【0004】従来例2. また、他の従来例として、例えば、特開平4-111655に開示された携帯無線装置がある。図24は、特開平4-111655に示された

10

20

30

40

50

携帯無線装置を開いた状態の概略図であり、図25は上記携帯無線装置を折り畳んだ状態の概略図である。図24、図25において、45は受信器を収納した第1の筐体であり、46は送信器を収納した第2の筐体であり、47は上記第1の筐体45に設けられた引き出し可能なアンテナである。

【0005】特開平4-111655に開示された携帯無線装置は、通話中は図24に示すように第1の筐体45と第2の筐体46とを開いた状態で、さらにアンテナ47を引き出した状態で使用することになる。一方、通

話を行わないときには、図25に示すように第1の筐体45と第2の筐体46とを折り畳んだ状態で、さらにアンテナ47を収納した状態で携帯することになる。

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来例1に示した折畳式無線通信装置は、筐体を折り畳むためにヒンジ41や回転軸のような機構部品を要し、また、電氣的に接続するためにケーブル43を別に要するため、部品点数が増え、重量になる。さらに、上記部品の組立工程が無線機自体の組立工程に加えられ、生産性を落とすという問題があった。

【0006】また、従来例2に示した折畳式無線通信装置は、通話を行わないときには、図25に示すように第1の筐体45と第2の筐体46とを折り畳んだ状態で、さらにアンテナ47を収納した状態で携帯することになる。このように折り畳んだ状態にあっては、アンテナ47が第2の筐体46と近接することになるため、図24に示す第2の筐体を開いた状態と比較してアンテナ47の特性が大きく劣化するという問題があった。さらに、第2の筐体46内部には電気回路が設けられているが、この回路には導電性のある材質が多分に使用されており、この第2の筐体46内部の電気回路がアンテナの特性をより劣化させる場合があるという問題があった。

【0007】この発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、第1の筐体に対して第2の筐体を折り畳んだ状態でのアンテナのインピーダンス特性の劣化を防止し、安定したアンテナ特性を得ることを第1の目的とする。また、第2の目的は、第1の筐体に対して第2の筐体を折り畳んだ状態で任意の偏波面を有する到来波に対応することを第2の目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

【0009】この実施の形態における折畳式無線通信装置は、第1の筐体と第2の筐体とを有し、上記第1の筐体に対して上記第2の筐体が折り畳み可能な折畳式無線通信装置であって、上記第1の筐体に対して上記第2の筐体を折り畳んだ状態で上記第2の筐体よりも上記第1の筐体の近くに位置するように設けられており、無線信号を送信又は受信するアンテナと、上記第1の筐体に対し上記第2の筐体を折り畳んだ状態で上記第1の筐体よりも上記第2の筐体の近くに位置するように設けられて

おり、上記アンテナに対する無給電素子となる導体とを有するものである。

【0010】また、上記アンテナが、上記第1の筐体に設けられているものである。

【0011】さらに、上記アンテナが、上記折り畳んだ状態で上記第1の筐体と上記第2の筐体の間に位置するように設けられているものである。

【0012】さらにまた、上記アンテナが、上記折り畳んだ状態で上記第1の筐体からみて上記第2の筐体の反対側に位置するように設けられているものである。

【0013】また、上記導体が、上記第2の筐体に設けられているものである。

【0014】さらに、上記導体が、上記折り畳んだ状態で上記第1の筐体と上記第2の筐体の間に位置するように設けられているものである。

【0015】さらにまた、上記導体が、上記折り畳んだ状態で上記第2の筐体からみて上記第1の筐体の反対側に位置するように設けられているものである。

【0016】また、上記アンテナおよび上記導体が延設され、上記導体が、上記第1の筐体に対して上記第2の筐体を折り畳んだ状態で上記導体の長手方向が上記アンテナの長手方向に対して平行となるよう配置されているものである。

【0017】さらに、上記アンテナおよび上記導体が、上記第1の筐体に対して上記第2の筐体を折り畳んだ状態で、上記アンテナの偏波面と上記無給電素子となる導体の偏波面とが異なるよう配置されているものである。

【0018】さらにまた、上記アンテナおよび上記導体が延設され、上記導体が、上記第1の筐体に対して上記第2の筐体を折り畳んだ状態で上記導体の長手方向が上記アンテナの長手方向に対してねじれの関係になるよう配置されているものである。

【0019】この発明における折畳式無線通信装置は、第1の筐体と第2の筐体とを有し、上記第1の筐体に対して上記第2の筐体が折り畳み可能な折畳式無線通信装置であって、上記第1の筐体に対して上記第2の筐体を折り畳んだ状態で上記第2の筐体よりも上記第1の筐体の近くに位置するように設けられており、無線信号を送信又は受信する第1のアンテナと、上記第1の筐体に対して上記第2の筐体を折り畳んだ状態で上記第1の筐体よりも上記第2の筐体の近くに位置するように設けられており、上記折り畳んだ状態で上記第1のアンテナに電氣的に接続されて第2のアンテナを構成する導体とを有するものである。

【0020】上記アンテナはモノポールアンテナであり、上記導体が、上記第1の筐体に対して上記第2の筐体を折り畳んだ状態で、上記導体が上記モノポールアンテナに電氣的に接続されてダイポールアンテナを構成するものである。

【発明の実施の形態】

実施の形態1. この実施の形態における折畳式無線通信装置は、筐体を折り畳んだ時にダイポールアンテナに対向して導体が配置されるよう構成したものであり、以下図1に基づいて説明する。

【0021】図1は、この実施の形態における折畳式無線通信装置の概略構成図である。図1において、1は、折り曲げ可能なフレキシブル基板であり、2は、フレキシブル基板1上に設けられたダイポールアンテナであり、3は、フレキシブル基板1上に設けられた第1のリジット基板であり、4は、第1のリジット基板3上に設けられた通信用回路である。通信用回路4は、リジット基板3およびフレキシブル基板1を介してダイポールアンテナ2と電気的に接続される。

【0022】5は、フレキシブル基板1の一部、ダイポールアンテナ2、リジット基板3および通信用回路4を内部に格納する第1の筐体であり、6は、フレキシブル基板1上に設けられた第2のリジット基板であり、7は、第2のリジット基板6上に設けられた通信用回路であり、8は、フレキシブル基板1の一部、リジット基板6、通信用回路7および後述する導体12を内部に格納する第2の筐体である。

【0023】第1のリジット基板3はフレキシブル基板1上に設けられて、多層構造9を構成している。同様に第2のリジット基板6もフレキシブル基板1上に設けられて多層構造10を構成している。11は、通信用回路4と通信用回路7とを電気的に接続するため、フレキシブル基板1上に印刷された線路パターンである。12はフレキシブル基板1上に延設された導体であり、導体12は第2の筐体側に設けられる。この導体12は、第1の筐体5と第2の筐体8とを折り畳んだ状態でダイポールアンテナ2と対向する位置に配置される。

【0024】第1のリジット基板3、第2のリジット基板6のそれぞれの長さはフレキシブル基板1の長さの半分以下になっており、一枚のフレキシブル基板1の長手方向に第1のリジット基板3および第2のリジット基板6が設けられている。また、通信用回路4と操作回路7とはリジット基板3、フレキシブル基板1、リジット基板6を介して電気的に接続されており、通信用回路4と操作回路7とが協働して無線通信を行うための処理を行う。

【0025】さらに、この実施の形態における折畳式無線通信装置は図1に示すような構成によって、第1の筐体5に対して、第2の筐体8を折り畳むことができる。図2に、第1の筐体5に対して第2の筐体8を折り畳んだ状態での、ダイポールアンテナ2と導体12の位置関係図を示す。図2においては、ダイポールアンテナ2と導体12の位置関係を示すため、その他の構成については省略して記載している。

【0026】図2に示したように、導体12は、折り畳んだ際にダイポールアンテナ2に対向する位置にダイポ

ールアンテナ2に接触されることなく間隔Wを隔てて設けられ、導体12の長手方向がダイポールアンテナ2の長手方向に対して平行となるように配置されている。また、ダイポールアンテナ2と導体12との間隔Wは、折り畳んだ際のダイポールアンテナ2の受信感度の劣化状況、受信する電波の状況等に応じて設定され、ダイポールアンテナ2の長さL2は、無線信号の波長に応じて設定される。

【0027】次に、この実施の形態におけるダイポールアンテナ2と導体12の作用について説明する。第1の筐体5に対して第2の筐体8を折り畳んだ時に、導体12がダイポールアンテナ2に対向することにより、導体12とダイポールアンテナ2との間に浮遊容量が生じ、この浮遊容量の発生によりインピーダンス特性が変化する。

【0028】インピーダンス特性は導体12の長さL1等により調整可能であるため、予め適切な導体12を設けておくことにより、折畳み時のダイポールアンテナ2のインピーダンス特性の劣化を防止させることができる。このように、第1の筐体5に対して第2の筐体8を折り畳んだときに、導体12がダイポールアンテナ2に対する無給電素子として作用することにより、ダイポールアンテナ2のインピーダンス特性の劣化を防止する。また、電磁結合によって電圧が誘起され、導体12上に電流が流れることにより、導体12はアンテナ素子としても動作する。

【0029】この実施の形態における折畳式無線通信装置の効果について述べる。この実施の形態における折畳式無線通信装置においては、上述の動作原理により第1の筐体5に対して第2の筐体8を折り畳んだ状態で、導体12によってダイポールアンテナ2のインピーダンス特性の劣化を防止させることができる。したがって、第1の筐体5に対して第2の筐体8を折り畳んだ状態においても、ダイポールアンテナ2は、第1の筐体5に対して第2の筐体8を開いた状態と同様な受信特性および送信特性を得ることができる。

【0030】また、この実施の形態の構成の場合には、ダイポールアンテナ2および導体12をフレキシブル基板1上にフォトリソで実現することができるため、配線を作成する工程と同時にアンテナの作成も行えるので工程数を削減することができる。

【0031】さらに、ダイポールアンテナ2および導体12は、フレキシブル基板1上にフォトリソで実現することができ、アンテナ配置のためのコネクタ等の付属部品を必要としないため、部品数を削減することができ、軽量化を図ることもできる。

【0032】さらにまた、一枚のフレキシブル基板1を介して第1の筐体5部分および第2の筐体8部分を接続することにより、フレキシブル基板1が折畳み可能な筐体接合部および信号ケーブルとして機能することがで

10

20

30

40

50

7

き、従来のような回転軸、ヒンジ等の部品およびその組み立て工程数を削減できる。

【0033】尚、この実施の形態においてはダイポールアンテナを具体例として説明したが、第1の筐体5に設けるアンテナ2は、必ずしもダイポールアンテナに限られず、例えば半波長ダイポールアンテナ、モノポールアンテナ、マイクロストリップアンテナ等を用いることができる。これらのアンテナは、一般に自己共振型アンテナといわれるものである。また、第1の筐体5に設けるアンテナおよび第2の筐体8に設ける導体12は、線

状、帯状等いずれであってもよい。

【0034】また尚、アンテナの受信特性が向上する場合には、可逆定理によりアンテナの送信特性も向上することになる。さらに、この実施の形態においてはダイポールアンテナ2および導体12をフレキシブル基板1上に設けるようにしているが、ダイポールアンテナ2は第1の筐体5側のどの部分に設けられていてもよい、また導体12は第2の筐体8側のどの部分に設けられていてもよい。ダイポールアンテナ2と導体12の設置位置については後述する。

【0035】また、この実施の形態における第1の筐体5および第2の筐体8はそれぞれ通信用回路4および操作回路7を格納しているが、かならずしも回路を格納している必要はなく、第1の筐体5、第2の筐体8の少なくとも一方に回路が設けられていればよい。従って、例えば第1の筐体5側に回路が全て格納されており、第2の筐体8は、折畳式無線通信装置の操作部を被うフタのように機能する場合でも筐体と呼ぶこととする。

【0036】さらに、折り畳み可能であるというのは、第1の筐体5および第2の筐体8からなる折畳式無線通信装置がちょうつがいの的に開閉可能な場合だけでなく、第1の筐体5に対して第2の筐体8をスライドすることにより形状を小さくできる場合等も含まれる。即ち、折り畳み可能というのは、第1の筐体5および第2の筐体8からなる折畳式無線通信装置の形状を変化させて小さくすることをいう。

【0037】実施の形態2. この実施の形態における折畳式無線通信装置は、筐体を折り畳んだ時にダイポールアンテナとフレキシブル基板1を挟んで反対側に位置するように導体を設けたものであり、以下図3に基づいて説明する。

【0038】図3は、この実施の形態における折畳式無線通信装置の概略構成図である。図3において、12aは、第1の筐体5と第2の筐体8とを折り畳んだ状態でダイポールアンテナ2と相対する位置とフレキシブル基板1を挟んで反対側に延設された導体である。先の実施の形態の構成部分と同様のものについては、同一符号を付して説明を省略する。第1の筐体5に対して第2の筐体8を折り畳んだときの状態を図4に示す。図4に示したように、ダイポールアンテナ2と導体12aとは、間

8

隔dだけ離れて配置されている。

【0039】次に、この実施の形態におけるダイポールアンテナ2および導体12aの作用について説明する。折畳式無線通信装置を通話時から待受時にするため第1の筐体5に対して第2の筐体8を折り畳んだとき、導体12aがダイポールアンテナ2とフレキシブル基板1を挟んで反対側に配置され、ダイポールアンテナ2と導体12aが2素子アレイとして動作し、放射パターンに指向性を持つようになるため、胸ポケットに入れたときのように人体に密着しても人体の影響を受けにくく特性安定して得ることができる。

【0040】上述したダイポールアンテナ2と導体12aの作用は次のような動作原理によって説明できる。導体12aがダイポールアンテナ2とともに2素子アレイを構成することにより、アンテナの放射パターンは、図5に記載したようにダイポールアンテナ2と導体13間の距離dおよび導体13の導体長L1によって変化する。

【0041】図5は、「超短波空中線、虫明 康人著、生産技術センター発行」に記載されている二素子アンテナの距離と放射パターンとの関係図である。図5において、「A」はアンテナ2の位置を示し、「D. R」は導体12の位置を示す。ダイポールアンテナ2と導体12a間の距離dおよび導体12aの導体長L1を適切に選ぶことにより、図5に記載したように放射パターンが繭形を形成することが可能になる。この繭形の放射パターンを形成させることにより、人体方向の放射レベルを低減させることができ、電波を放射する際に人体に対する影響を低減することができる。また逆に、電波受信時においても人体の影響を受けにくくなり、受信特性も向上する。

【0042】この実施の形態における折畳式無線通信装置の効果について述べる。この実施の形態における折畳式無線通信装置においては、指向性を通信者側に向けないようにすることができ、胸ポケットに入れたときのように人体に密着しても人体の影響を受けにくく安定した特性を得ることができる。

【0043】また、この実施の形態の構成の場合には、ダイポールアンテナ2および導体12aをフレキシブル基板1上にフォトリソで実現することができるため、配線を作成する工程と同時にアンテナの作成も行えるので工程数を削減することができる。

【0044】さらに、ダイポールアンテナ2および導体12aは、フレキシブル基板1上にフォトリソで実現した場合には、その他の付属部品を必要としないため、部品数を削減することができ、軽量化を図ることもできる。

【0045】さらにまた、一枚のフレキシブル基板1を介して第1の筐体5部分および第2の筐体8部分を接続することにより、フレキシブル基板1が折り畳み可能な筐

体結合部および信号ケーブルとして機能することができ、従来のような回転軸、ヒンジ等の部品およびその組み立て工程数を削減できる。

【0046】尚、この実施の形態においては、導体12aはダイポールアンテナ2に対してフレキシブル基板1を挟んで反対側に延設されているが、必ずしもフレキシブル基板1の端側に延設される必要ななく、ダイポールアンテナ2に対して適切な間隔dを確保でき、2素子アレイを構成できればよい。

【0047】実施の形態3. この実施の形態における折畳式無線通信装置は、筐体を折り畳んだ時にダイポールアンテナに対向して導体が配置されるよう構成した他の例であり、以下図6、7に基づいて説明する。

【0048】図6は、この実施の形態における折畳式無線通信装置の概略構成図である。図6において、14、15、16は、フレキシブル基板1上に設けられたリジット基板であり、14を第1のリジット基板、15を第2のリジット基板、16を第3のリジット基板として以下説明する。尚、第1のリジット基板14、第2のリジット基板15、第3のリジット基板16上には図示していないが通信用回路および操作用回路が分割して設けられている。

【0049】17はフレキシブル基板1の一部、第1のリジット基板14、分割された通信用回路と操作用回路を覆う第1の筐体であり、18はフレキシブル基板1の一部、第2のリジット基板15、分割された通信用回路と操作用回路を覆う第2の筐体であり、19はフレキシブル基板1の一部、第3のリジット基板16、分割された通信用回路と操作用回路を覆う第3の筐体である。

【0050】第1のリジット基板14、第2のリジット基板15、第3のリジット基板16はフレキシブル基板1上に設けられて、それぞれ多層構造20、21、22を構成している。23、24は、第1のリジット基板14、第2のリジット基板15、第3のリジット基板16上に分割して設けられた通信用回路および操作用回路を電気的に接続するための線路である。

【0051】12bは、フレキシブル基板1の第3の筐体19側に延設された導体であり、この導体12bは、第1の筐体17、第2の筐体18、第3の筐体19を折り畳んだ状態でダイポールアンテナ2と相対する位置に延設される。

【0052】第1のリジット基板14、第2のリジット基板15、第3のリジット基板16の長さはフレキシブル基板1の1/3以下の長さであり、一枚のフレキシブル基板1上に長手方向に第1、第2、第3のリジット基板14、15、16が設けられる。第1のリジット基板14、第2リジット基板15、第3のリジット基板16に分割して設けられた通信用回路および操作用回路は、線路23、24を介して電気的に接続され、協働して無線通信を行うための処理を行う。

【0053】図7に、折り畳んだ状態でのダイポールアンテナ2と導体12bの位置関係図を示す。図7においては、ダイポールアンテナ2と導体12bの位置関係を示すため、その他の構成については省略している。

【0054】図7に示したように、折り畳んだ際に導体12bはダイポールアンテナ1に対向する位置に間隔Wを隔てて設けられ、上記導体12bの長手方向がダイポールアンテナ2の長手方向に対して平行となるように配置されている。また、導体12bの長さL1はダイポールアンテナ2のインピーダンス特性に応じて設定される。さらに、ダイポールアンテナ2と導体12bの間隔Wは、折り畳んだ際のダイポールアンテナ2の受信感度の状況、受信する電波の状況等に応じて決定される。

【0055】この実施の形態における導体12bは、実施の形態1と同様な原理で、ダイポールアンテナ2の無給電素子として動作し、先の実施の形態1と同様の効果を奏する。

【0056】実施の形態4. この実施の形態における折畳式無線通信装置は第1の筐体に半波長ダイポールアンテナ2aを設け、第2の筐体に半波長ダイポールアンテナ2に対向する半波長導体12cを配置するよう構成したものであり、以下図8に基づいて説明する。

【0057】図8は、この実施の形態における折畳式無線通信装置の概略構成図である。図8において、2aは、フレキシブル基板1に設けられた半波長ダイポールアンテナであり、12cは、フレキシブル基板1に設けられた半波長導体であり、半波長導体12cは第2の筐体側に設けられる。この半波長導体12cは、第1の筐体5と第2の筐体8とを折り畳んだ状態で半波長ダイポールアンテナ2aと相対する位置に設けられる。半波長ダイポールアンテナ2aと半波長導体12cの位置関係は、図2に示したものと同様であり、図2におけるL1およびL2は、無線信号の半波長となように設定される。

【0058】次に動作について説明する。実施の形態1と同様な原理で、半波長導体12cがダイポールアンテナ2aに相対して、さらに近接するために容量結合して無給電素子として動作し、広帯域化して安定した特性を得ることができる。なお、半波長導体12cは線上、帯状いずれであっても効果は同じである。また、実施の形態1と同様の理由により部品点数と工程数を削減できる。

【0059】実施の形態5. この実施の形態における折畳式無線通信装置は任意の偏波を有する到来波若しくは送信波に対応することができるものであり、以下図9、10に基づいて説明する。図9はこの実施の形態における折畳式無線通信装置の概略構成図である。図9において、2aはフレキシブル基板1に設けられた半波長ダイポールアンテナであり、12dは折り畳んだ状態で半波長ダイポールアンテナ2aに対して垂直となるようにフ

11

レキシブル基板1に設けられた半波長導体である。

【0060】次に、フレキシブル基板1に対する半波長導体12dの設置について詳細に説明する。図10は、半波長導体12dの設置状態を示す断面図である。図10に示すように、半波長導体12dは、フレキシブル基板1の表面に設けた導体120dの一端とフレキシブル基板1の裏面に設けた導体121dの一端を上記フレキシブル基板の側面あるいはスルーホールを介して接続することにより構成されたものであり、フレキシブル基板1の表面に設けた導体120dの長さL3とフレキシブル基板1の裏面に設けた導体121dの長さL4とを合わせたL3+L4が無線信号の半波長となるようにしている。

【0061】図10(a)は、導体120dと導体121dとをフレキシブル基板1のスルーホールを介して接続することにより構成した半波長導体12dを示しており、図10(b)は、導体120dと導体121dとをフレキシブル基板1の側面で接続することにより構成した半波長導体12dを示している。

【0062】続いてこの実施の形態における半波長ダイポールアンテナ2aと半波長導体12dの作用およびその効果について、以下説明する。

【0063】実施の形態1と同様な原理で、導体12dがダイポールアンテナ2aに相対して、さらに近接するために容量結合して無給電素子として動作し、広帯域化して安定した特性を得ることができる。また、電磁結合により電圧が誘起され、導体12d上に電流が流れることにより導体12dは、アンテナ素子として動作する。

【0064】さらに、第1の筐体に対して第2の筐体を折り畳んだ場合に、図9に示すように、導体12dは半波長ダイポールアンテナ2に対してねじれの位置関係となるように設置されているため、半波長ダイポールアンテナ2の偏波面と無給電素子となる導体12dの偏波面とが直交する。従って、直交する2つの偏波面を有することになり、任意の偏波を有する到来波若しくは送信波に対応することができる。但し、導体12dの長手方向は半波長ダイポールアンテナ2の長手方向に対して必ずしも90度傾いている必要はなく、半波長ダイポールアンテナ2の偏波面と、半波長導体12dの偏波面とがずれている(異なる)ように配置されていればよい。

【0065】また、導体12dはフレキシブル基板1の両面を利用して設けられているため、フレキシブル基板1の幅を狭くすることができる。なお、導体は線状、帯状いずれであっても効果は同じである。さらに、実施の形態1と同様な原理で部品点数と工程数を削減できる。

【0066】実施の形態6、この実施の形態における折畳式無線通信装置は、第1の筐体5に対して第2の筐体8を折り畳んだ時に、第2の筐体に設けられた1/4波長モノポールアンテナ2bに1/4波長導体12eが電氣的に接続されるよう構成したものであり、以下図11

12

に基づいて説明する。図11は、この実施の形態における折畳式無線通信装置の概略構成図である。

【0067】図11において、2bはフレキシブル基板1の第1の筐体5側に設けられた1/4波長モノポールアンテナであり、12eはフレキシブル基板1の第2の筐体8側に設けられた1/4波長導体である。その他の構成については、先の実施の形態と同様であるので説明は省略する。

【0068】次に、第1の筐体5に対して第2の筐体8を折り畳んだ状態での1/4波長モノポールアンテナ2bと1/4波長導体12eの位置関係について詳細に説明する。図12は、折り畳んだ状態での1/4波長モノポールアンテナ2bと1/4波長導体12eの位置関係図である。

【0069】1/4波長導体12eは、導体120eおよび導体121eによって構成されており、第1の筐体5に対して第2の筐体8を折り畳んだ際に、導体121eを介して1/4波長モノポールアンテナ2bの接点と電氣的に接続される。1/4波長導体12eの長さはL6+L7であり、この長さが無線信号の1/4波長となる。

【0070】したがって、第1の筐体5に対して第2の筐体8を折り畳んだ際には、1/4波長モノポールアンテナ2bと1/4波長導体12eとが電氣的に接続されることにより、半波長ダイポールアンテナを構成することになる。

【0071】次に1/4波長モノポールアンテナ2bと1/4波長導体12eの作用について説明する。第1の筐体5に対して第2の筐体8を開いた状態においては、1/4波長モノポールアンテナ2bは、第1の筐体5を地板として利用しているが、第1の筐体5に対して第2の筐体8を折り畳んだ時には、1/4波長導体12eが1/4波長モノポールアンテナ2bの給電線のアース側に電氣的に接続されて第1の筐体に流れるアース電流を低減し、半波長ダイポールアンテナを構成する。一般に半波長ダイポールアンテナは、1/4波長モノポールアンテナ2bよりもインピーダンス特性が良好であるため、第1の筐体5に対して第2の筐体8を折り畳んだ際のアンテナのインピーダンス特性の劣化および放射特性の劣化を防止する。

【0072】この実施の形態における折畳式無線通信装置の効果について述べる。この実施の形態における折畳式無線通信装置は、折り畳んだ時には、1/4波長導体12eが1/4波長モノポールアンテナ2bに接続されて半波長ダイポールアンテナとして動作する。従って、折り畳み時にアンテナ特性が劣化するのを防止することができる。なお、導体は線状、帯状いずれであっても効果は同じである。また、実施の形態1と同様な原理で部品点数と工程数を削減できる。

【0073】実施の形態7、この実施の形態における折

13

畳式無線通信装置は、折り畳んだ時に1/4波長モノポールアンテナに1/4波長導体が接続されるよう構成した他の例を示すものであり、以下図13、14に基づいて説明する。図13は、この実施の形態における折畳式無線通信装置の概略構成図である。この実施の形態の折畳式無線通信装置は、基本的には実施の形態3の折畳式無線通信装置の構成と同様であるが、ダイポールアンテナ2の代わりに1/4波長モノポールアンテナ2bを設け、導体12の代わりに1/4波長導体12fを設けている点で実施の形態3と異なる。

【0074】次に、折り畳んだ状態での1/4波長モノポールアンテナ2bと1/4波長導体12fの位置関係について詳細に説明する。図14は、折り畳んだ状態での1/4波長モノポールアンテナ2bと1/4波長導体12fの位置関係図である。

【0075】1/4波長導体12fは、導体120fおよび導体121fによって構成されており、折り畳み時に導体121fを介して1/4波長モノポールアンテナ2bの接点と電気的に接続される。したがって、折り畳み時には1/4波長モノポールアンテナ2bと1/4波長導体12fとが電気的に接続されることにより、半波長ダイポールアンテナを構成することになる。

【0076】この実施の形態における折畳式無線通信装置の効果について述べる。この実施の形態における折畳式無線通信装置は、折り畳んだ時には、1/4波長導体12fが1/4波長アンテナ2bに接続されて半波長ダイポールアンテナを構成する。従って、折り畳み時にアンテナ特性が劣化するのを防止することができる。なお、導体12fは線上、帯状いずれであっても効果は同じである。また、実施の形態1と同様な原理で部品点数と工程数を削減できる。

【0077】実施の形態8。この実施の形態における折畳式無線通信装置は、フレキシブル基板1の一部を多層基板10からはみ出すように突出させ、その突出部にマイクを設けたものであり、以下図15に基づいて説明する。図15は、この実施の形態における折畳式無線通信装置の概略構成図である。図15において、32は上記フレキシブル基板1の一部を多層基板10からはみ出すように突出させ、その突出部に設けたマイクである。その他の構成については、先の実施の形態と同様であるので説明は省略する。

【0078】この実施の形態においては、フレキシブル基板1の一部を多層基板10からはみ出すように突出させ、その突出部にマイク32を設けたため、マイクを基板に接続する部品の点数と工程数を削減できる。即ち、通常マイクを基板に接続する場合には、コネクタおよび配線ケーブル等を介して接続する必要があったが、フレキシブル基板1の一部を突出させることにより、これら部品を削減できる。

【0079】実施の形態9。この実施の形態における折

14

畳式無線通信装置は、フレキシブル基板1の一部を多層基板9からはみ出すように突出させ、その突出部にスピーカを設けたものであり、以下図16に基づいて説明する。図16は、この実施の形態における折畳式無線通信装置の概略構成図である。図16において、33は上記フレキシブル基板1の一部を多層基板9からはみ出すように突出させ、その突出部に設けたスピーカである。その他の構成については、先の実施の形態と同様であるので説明は省略する。

10 【0080】この実施の形態においては、フレキシブル基板1の一部を多層基板9からはみ出すように突出させ、その突出部にスピーカ33を設けたため、スピーカ33を基板に接続する部品の点数と工程数を削減できる。即ち、通常スピーカを基板に接続する場合には、コネクタおよび配線ケーブル等を介して接続する必要があったが、フレキシブル基板1の一部を突出させることにより、これら部品を削減できる。

20 【0081】実施の形態10。この実施の形態における折畳式無線通信装置は、フレキシブル基板1の一部を多層基板9からはみ出すように突出させ、その突出部に液晶表示部を設けたものであり、以下図17に基づいて説明する。

【0082】図17は、この実施の形態における折畳式無線通信装置の概略構成図である。図17において、34は上記フレキシブル基板1の一部を多層基板9からはみ出すように突出させ、その突出部に設けた液晶表示部である。その他の構成については、先の実施の形態と同様であるので説明は省略する。

30 【0083】この実施の形態においては、フレキシブル基板1の一部を多層基板9からはみ出すように突出させ、その突出部に液晶表示部34を設けたため、液晶表示部34を基板に接続する部品の点数と工程数を削減できる。即ち、通常液晶表示部を基板に接続する場合には、コネクタおよび配線ケーブル等を介して接続する必要があったが、フレキシブル基板1の一部を突出させることにより、これら部品を削減できる。

40 【0084】実施の形態11。この実施の形態における折畳式無線通信装置は、フレキシブル基板1の一部を多層基板9からはみ出すように突出させ、その突出部にイヤホン用コネクタを設けたものであり、以下図18に基づいて説明する。図18は、この実施の形態における折畳式無線通信装置の概略構成図である。図18において、35は上記フレキシブル基板1の一部を多層基板9からはみ出すように突出させ、その突出部に設けたイヤホン用コネクタである。その他の構成については、先の実施の形態と同様であるので説明は省略する。

50 【0085】この実施の形態においては、フレキシブル基板1の一部を多層基板9からはみ出すように突出させ、その突出部にイヤホン用コネクタ35を設けたため、イヤホン用コネクタ35を基板に接続する部品の点

数と工程数を削減できる。

【0086】実施の形態12. この実施の形態における折畳式無線通信装置は、フレキシブル基板の折り曲げ自在の部分に蛇腹状のゴム製ブーツを被せたものであり、以下図19に基づいて説明する。図19は、この実施の形態における折畳式無線通信装置の概略構成図である。図19において、36は、フレキシブル基板の折り曲げ自在の部分に被せられたゴム製のブーツである。ブーツ36は、第1の筐体5と第2の筐体8の間に設けられている。

【0087】この実施の形態においては、フレキシブル基板1の折り曲げ自在の部分に蛇腹状のゴム製ブーツを被せることにより、フレキシブル基板1の保護および防水と支持補強ができる。

【0088】実施の形態13. この実施の形態における折畳式無線通信装置は、ホルダー部分に無給電素子となる導体を設けたものであり、以下図20に基づいて説明する。図20において、37は折畳式無線通信装置のホルダーであり、折畳式無線通信装置により通話していないときにはホルダーに入れて携帯するためのものである。38はホルダーに設けられた仕切板であり、この仕切板38には導体12gが延設されている。

【0089】この実施の形態における折畳式無線通信装置は、ホルダー37と第1の筐体5および第2の筐体8等からなる本体とによって構成される。その他の構成については、実施の形態1における無線通信装置の構成と同様であるので説明は省略する。但し、この実施の形態における折畳式無線通信装置の第2の筐体側には導体12は設けられていない点で実施の形態1と異なる。

【0090】折畳式無線通信装置の不使用时には、第1の筐体5と第2の筐体8を折り畳んで、本体をホルダー37にに入れて形態する。本体をホルダー37に入れる方向を図20の矢印によって示す。本体を矢印の方向でホルダー37に入れた際、仕切板38が第1の筐体5と第2の筐体8の間に挿入されることになる。

【0091】折畳式無線通信装置本体を完全にホルダー37に入れた状態で、仕切板38上に設けられた導体12gが本体の第1の筐体5側に設けられたダイポールアンテナ2と所定間隔をもって対向する。従って、仕切板38上に設けられた導体12gがダイポールアンテナ2の無給電素子として機能する。

【0092】この実施の形態における折畳式無線通信装置の効果について述べる。この実施の形態における折畳式無線通信装置においては、第1の筐体5に対して第2の筐体8を折り畳んだ状態でホルダー37に入れることにより、ホルダー37の仕切板38の導体12gによってダイポールアンテナ2のインピーダンス特性の劣化を防止させることができる。したがって、通話していない場合においても、ダイポールアンテナ2は第1の筐体5に対して第2の筐体8を開いた状態と同様な受信特性および

送信特性を得ることができる。

【0093】尚、この実施の形態においては、導体12gをダイポールアンテナ2に平行になるように延設しているが、実施の形態6のようにダイポールアンテナ2の偏波面と異なる偏波面を有するように導体12gを配置してもよい。また尚、導体12gを仕切板38に設けるようにしているが、ホルダー37のその他の部分に設けるようにしてもよい。

【0094】実施の形態14. この実施の形態においては、先の実施の形態におけるアンテナ2および導体12の配置について説明する。図21は、先の実施の形態におけるアンテナ2および導体12の配置パターン図であり、折畳式無線通信装置を折り畳んだ状態の側面図を示している。図21における(a)～(c)は、アンテナ2の配置パターンを示しており、図21における(d)～(f)は、導体12の配置パターンを示している。図21における斜線部分は、アンテナ2または導体12の配置位置を示している。

【0095】即ち、アンテナ2が第1の筐体5に設けられている場合(図21(b))に限られず、折り畳んだ状態でアンテナ2が第1の筐体5と第2の筐体の間に位置するように設けられていたり(図21(a))、折り畳んだ状態でアンテナ2が第1の筐体5からみて第2の筐体の反対側に位置するように設けられていても(図21(c))よい。

【0096】また、導体12についても、導体12が第2の筐体に設けられている場合(図21(e))に限られず、折り畳んだ状態で導体12が第1の筐体5と第2の筐体の間に位置するように設けられていたり(図21(d))、折り畳んだ状態で導体12が第2の筐体8からみて第1の筐体5の反対側に位置するように設けられていても(図21(f))よい。

【0097】

【発明の効果】この発明は、以上説明したように構成されているため、以下に示すような効果を奏する。

【0098】この発明における折畳式無線通信装置は、第1の筐体と第2の筐体とを有し、上記第1の筐体に対して上記第2の筐体が折り畳み可能な折畳式無線通信装置であって、上記第1の筐体に対して上記第2の筐体を折り畳んだ状態で上記第2の筐体よりも上記第1の筐体の近くに位置するように設けられており、無線信号を送信又は受信するアンテナと、上記第1の筐体に対し上記第2の筐体を折り畳んだ状態で上記第1の筐体よりも上記第2の筐体の近くに位置するように設けられており、上記アンテナに対する無給電素子となる導体とを有するため、第1の筐体に対して第2の筐体を折り畳んだ時のアンテナのインピーダンス特性の劣化を防止することができる、安定したアンテナ特性を得ることができる。

【0099】また、第1の筐体に対して第2の筐体を折り畳んだ時の上記第1の筐体に設けられたアンテナのイン

ピーダンス特性の劣化を防止することができ、安定したアンテナ特性を得ることができる。

【0100】さらに、第1の筐体に対して第2の筐体を折畳んだ状態で上記第1の筐体と上記第2の筐体の間に位置するように設けられたアンテナのインピーダンス特性の劣化を防止することができ、安定したアンテナ特性を得ることができる。

【0101】さらにまた、上記折り畳んだ状態で上記第1の筐体からみて上記第2の筐体の反対側に位置するように設けられたアンテナのインピーダンス特性の劣化を防止することができ、安定したアンテナ特性を得ることができる。

【0102】また、上記導体が上記第2の筐体に設けられているため、第1の筐体に対して第2の筐体を折畳んだ時のアンテナのインピーダンス特性の劣化を防止することができ、安定したアンテナ特性を得ることができる。

【0103】さらに、上記導体が上記折り畳んだ状態で上記第1の筐体と上記第2の筐体の間に位置するように設けられているため、第1の筐体に対して第2の筐体を折畳んだ時のアンテナのインピーダンス特性の劣化を、上記折り畳んだ状態で上記第1の筐体と上記第2の筐体の間に位置するように設けられた導体によって防止することができ、安定したアンテナ特性を得ることができる。

【0104】さらにまた、上記導体が上記折り畳んだ状態で上記第2の筐体からみて上記第1の筐体の反対側に位置するように設けられているため、第1の筐体に対して第2の筐体を折畳んだ時のアンテナのインピーダンス特性の劣化を、上記折り畳んだ状態で上記第2の筐体からみて上記第1の筐体の反対側に位置するように設けられた導体によって防止することができ、安定したアンテナ特性を得ることができる。

【0105】また、上記アンテナおよび上記導体が延設され、上記導体が、上記第1の筐体に対して上記第2の筐体を折り畳んだ状態で上記導体の長手方向が上記アンテナの長手方向に対して平行となるよう配置されているため、アンテナの指向性を通信者側に向けないようにすることができ、人体の影響を受けにくく安定したアンテナ特性を得ることができる。

【0106】さらに、上記アンテナおよび上記導体が、上記第1の筐体に対して上記第2の筐体を折り畳んだ状態で、上記アンテナの偏波面と上記無給電素子となる導体の偏波面とが異なるよう配置されているため、第1の筐体と第2の筐体を折畳んだ状態で、偏波面の異なる到来波に対応することができる。

【0107】さらにまた、上記アンテナおよび上記導体が延設され、上記導体が、上記第1の筐体に対して上記第2の筐体を折り畳んだ状態で上記導体の長手方向が上記アンテナの長手方向に対してねじれの関係になるよう

配置されているため、第1の筐体と第2の筐体を折畳んだ状態で、任意の偏波を有する到来波に対応することができる。

【0108】この発明における折畳式無線通信装置は、第1の筐体と第2の筐体とを有し、上記第1の筐体に対して上記第2の筐体が折り畳み可能な折畳式無線通信装置であって、上記第1の筐体に対して上記第2の筐体を折り畳んだ状態で上記第2の筐体よりも上記第1の筐体の近くに位置するように設けられており、無線信号を送信又は受信する第1のアンテナと、上記第1の筐体に対して上記第2の筐体を折り畳んだ状態で上記第1の筐体よりも上記第2の筐体の近くに位置するように設けられており、上記折り畳んだ状態で上記第1のアンテナに電氣的に接続されて第2のアンテナを構成する導体とを有するため、導体が第1のアンテナと接続されることにより第2のアンテナの一部として機能し、折り畳んだ状態でのアンテナのインピーダンス特性の劣化を防止することができ、安定したアンテナ特性を得ることができる。

【0109】また、上記アンテナとはモノポールアンテナであり、上記第1の筐体に対して上記第2の筐体を折り畳んだ状態で、上記導体が上記モノポールアンテナに電氣的に接続されてダイポールアンテナを構成するため、導体が第1の筐体と第2の筐体とを折り畳んだ状態でダイポールアンテナの一部として機能し、アンテナのインピーダンス特性の劣化を防止することができ、安定したアンテナ特性を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施の形態1における折畳式無線通信装置を示す概略構成図である。

【図2】 ダイポールアンテナ2と導体12の位置関係図である。

【図3】 実施の形態2における折畳式無線通信装置を示す概略構成図である。

【図4】 ダイポールアンテナ2と導体12aの位置関係図である。

【図5】 二素子アンテナの距離と放射パターンとの関係図である。

【図6】 実施の形態3における折畳式無線通信装置を示す概略構成図である。

【図7】 ダイポールアンテナ2と導体12bの位置関係図である。

【図8】 実施の形態4における折畳式無線通信装置を示す概略構成図である。

【図9】 実施の形態5における折畳式無線通信装置を示す概略構成図である。

【図10】 フレキシブル基板1に対する半波長導体12dの設置状態図である。

【図11】 実施の形態6における折畳式無線通信装置を示す概略構成図である。

【図12】 1/4波長モノポールアンテナ2bと1/

19

4波長導体12eの位置関係図である。

【図13】 実施の形態7における折畳式無線通信装置を示す概略構成図である。

【図14】 1/4波長モノポールアンテナ2bと1/4波長導体12fの位置関係図である。

【図15】 実施の形態8における折畳式無線通信装置を示す概略構成図である。

【図16】 実施の形態9における折畳式無線通信装置を示す概略構成図である。

【図17】 実施の形態10における折畳式無線通信装置を示す概略構成図である。

【図18】 実施の形態11における折畳式無線通信装置を示す概略構成図である。

【図19】 実施の形態12における折畳式無線通信装置を示す概略構成図である。

【図20】 実施の形態13における折畳式無線通信装置を示す概略構成図である。

【図21】 アンテナ2および導体12の配置パターンを示す図である。

【図22】 従来の折畳式無線通信装置の概略図であ

*る。

【図23】 従来の折畳式無線通信装置の第2の筐体の概略図である。

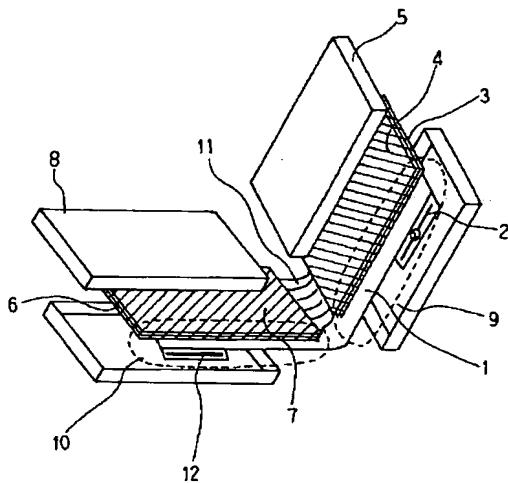
【図24】 従来の折り畳み自在の折畳式無線通信装置を開いた状態の概略図である。

【図25】 従来の折り畳み自在の折畳式無線通信装置を閉じた状態の概略図である。

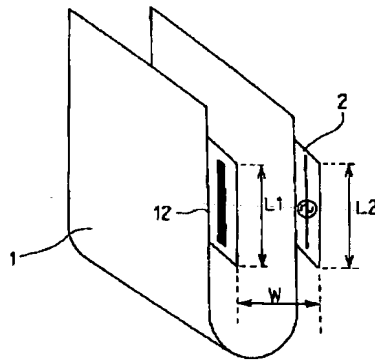
【符号の説明】

1 フレキシブル基板、2 アンテナ、3 第1のリジット基板、4 通信用回路、5 第1の筐体、6 第2のリジット基板、7 操作回路、8 第2の筐体、9 第1の多層基板、10 第2の多層基板、11 線路、12a~12f 導体、14 第1のリジット基板、15 第2のリジット基板、16 第3のリジット基板、17 第1の筐体、18 第2の筐体、19 第3の筐体、20 第1の多層基板、21 第2の多層基板、22 第3の多層基板、23 線路、24 線路、32 マイク、33 スピーカ、34 液晶表示部、35 イヤホン用コネクタ、36 ゴム製ブーツ、37 ホルダー、38 仕切板

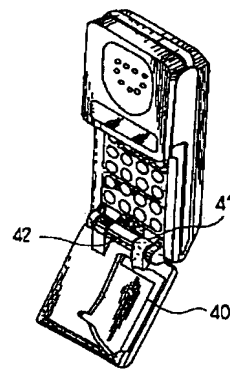
【図1】



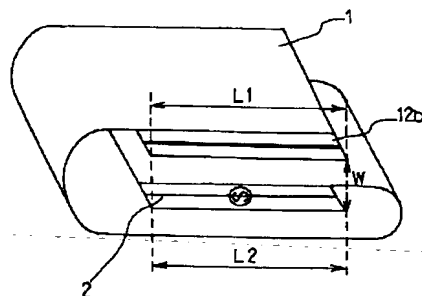
【図2】



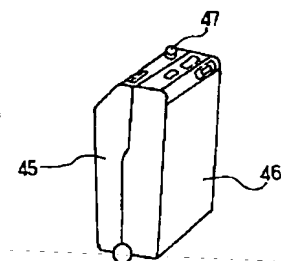
【図22】



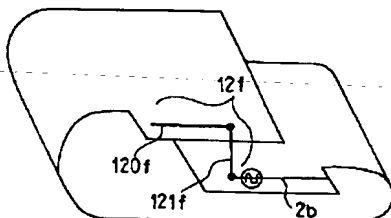
【図7】



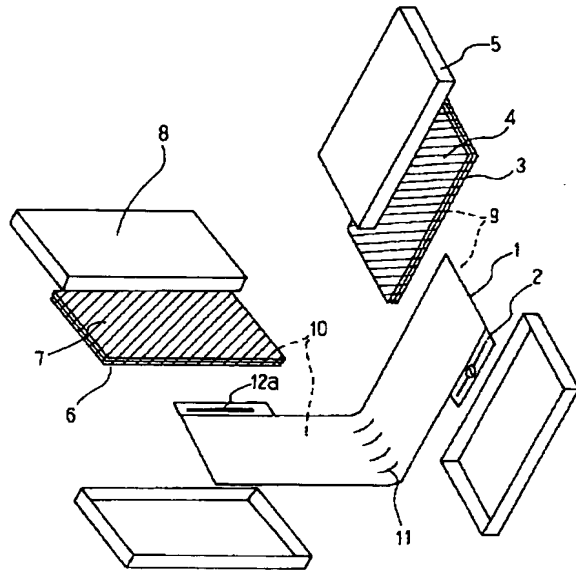
【図25】



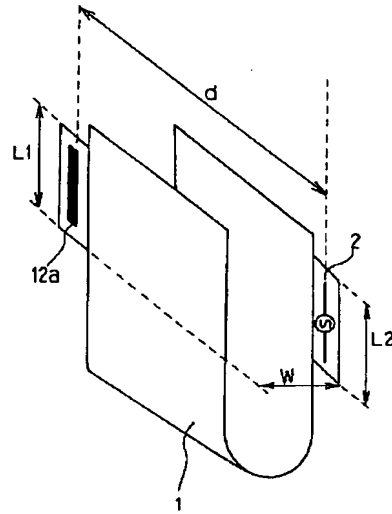
【図14】



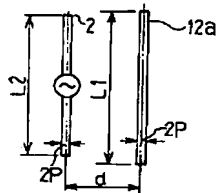
【図3】



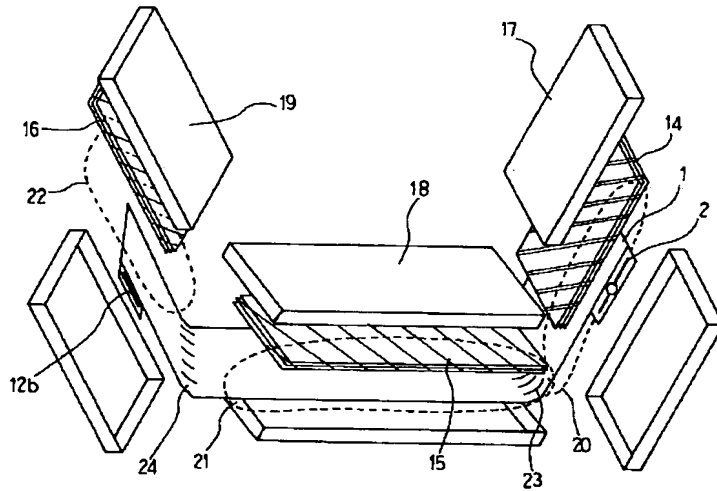
【図4】



【図5】



【図6】

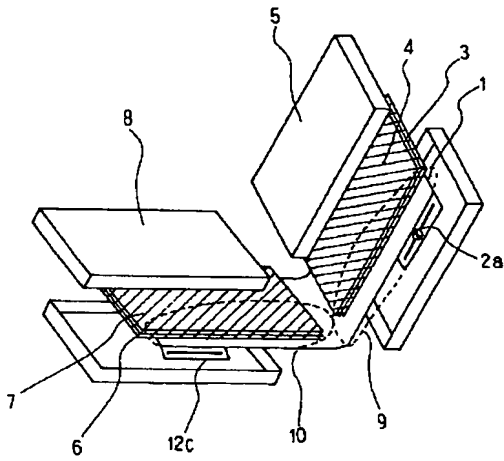


距離

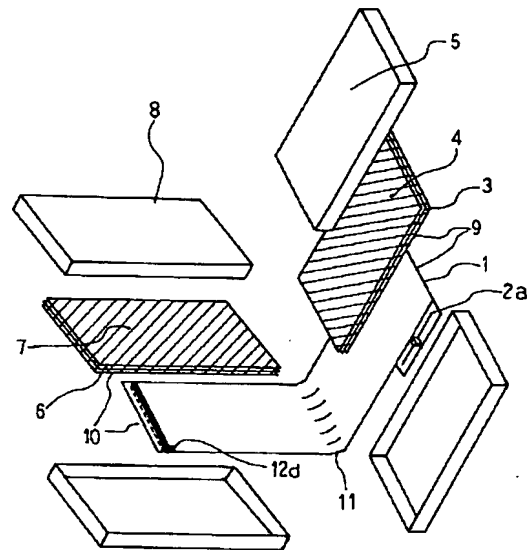
長さ	$\frac{d}{4}$	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4
$\frac{L}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$
0.75	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$
0.80	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$
0.85	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$
0.90	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$
0.95	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$
1.00	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$
1.05	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$
1.10	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$	$\frac{d}{4}$

$P = \frac{\lambda}{200}$

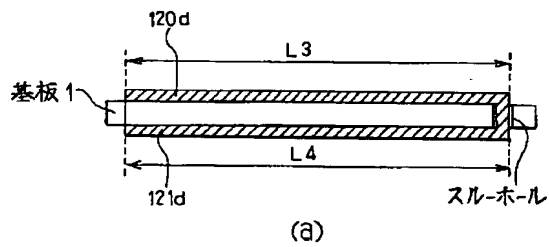
【図 8】



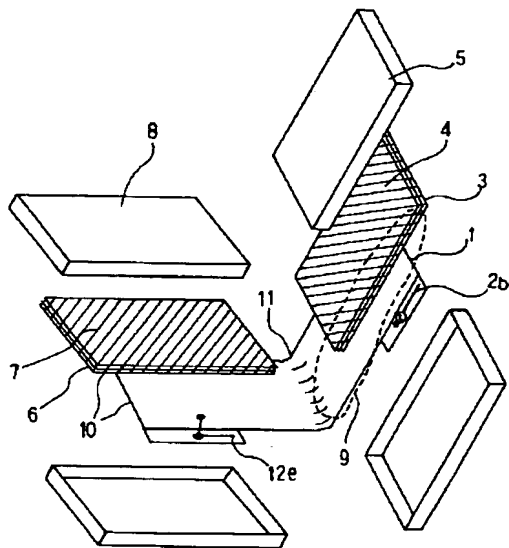
【図 9】



【図 10】

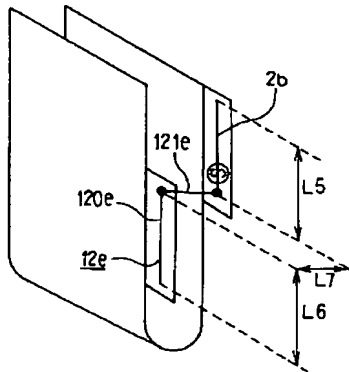


【図 11】

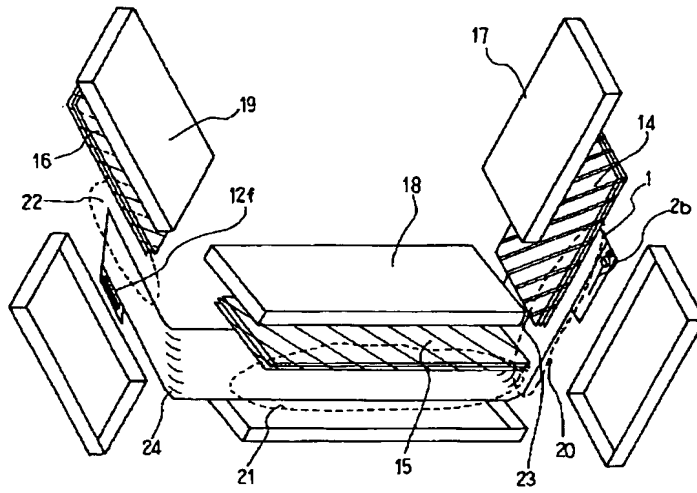


(b)

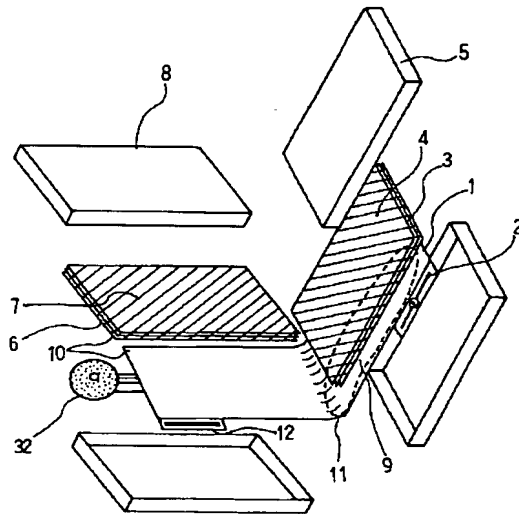
【図12】



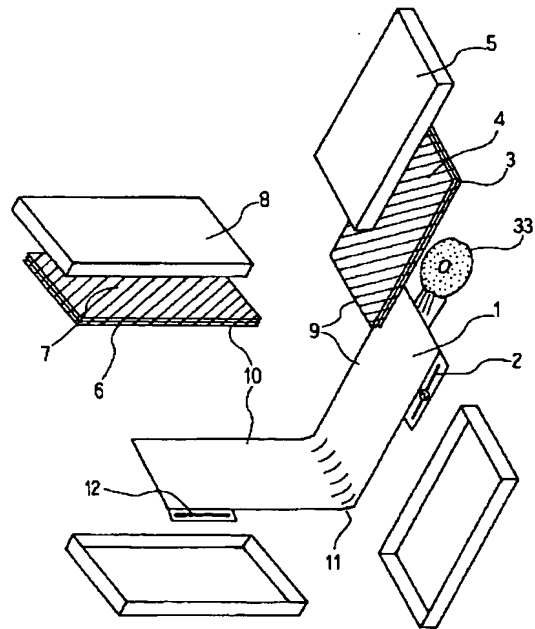
【図13】



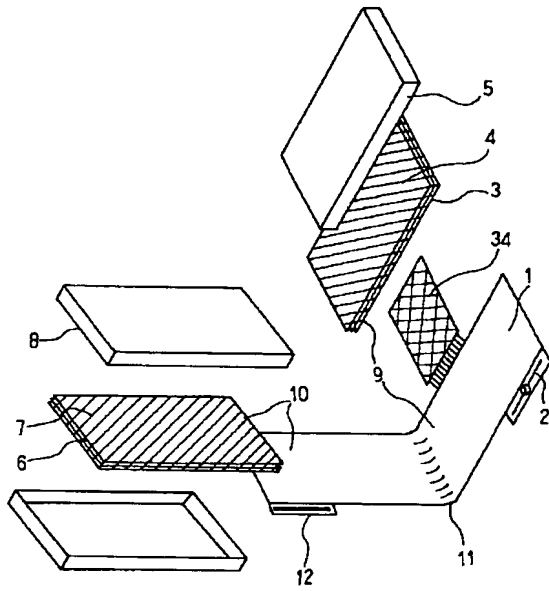
【図15】



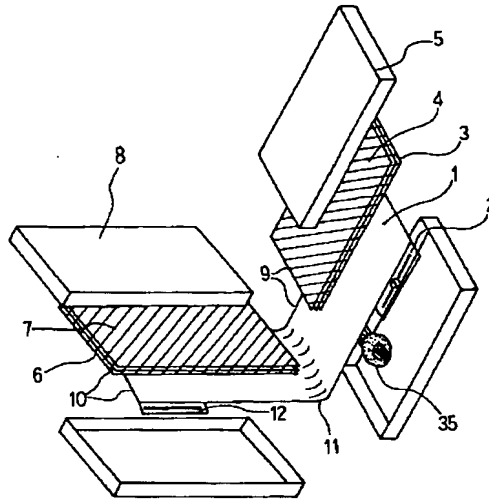
【図16】



【図17】

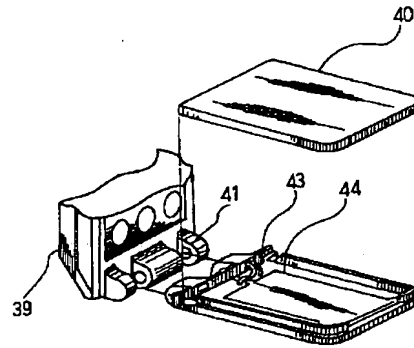
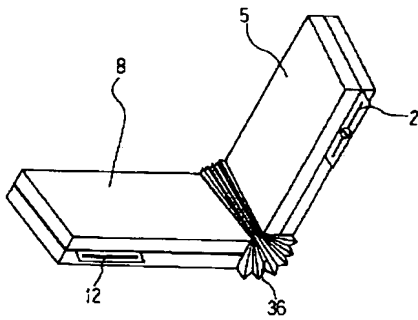


【図18】

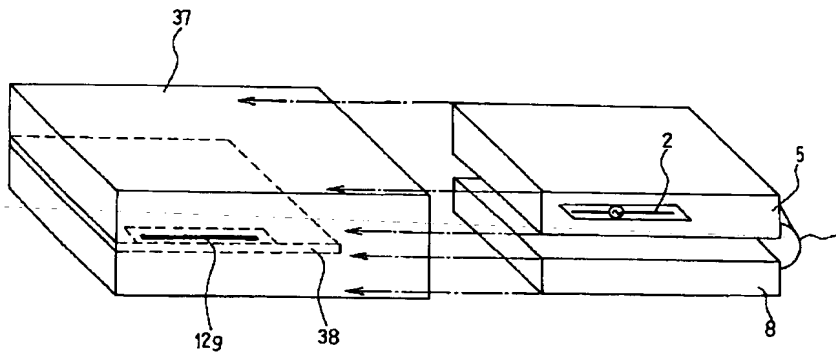


【図23】

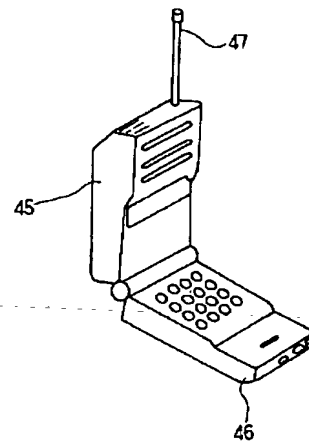
【図19】



【図20】



【図24】



【図 2 1】

